

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-100302

(43)Date of publication of application : 02.04.1992

(51)Int.Cl.

H01Q 19/17

H01Q 25/00

(21)Application number : 02-217709

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 18.08.1990

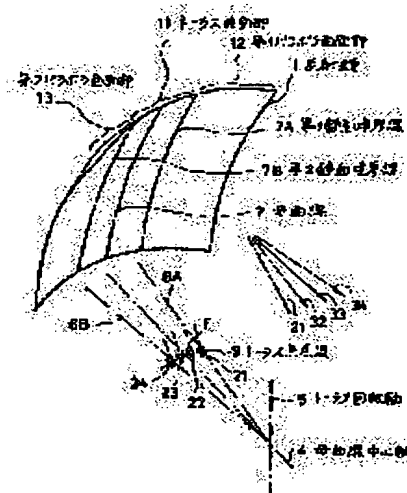
(72)Inventor : MARUMOTO TSUNEHISA

## (54) MULTI-BEAM ANTENNA

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize a multi-beam antenna with a small installation area by forming a reflecting mirror with a torus curved face part and a parabolic curved face part arranged at both sides so as to improve a phase error.

**CONSTITUTION:** First and second parabolic curved faces 12, 13 are arranged at both sides of a reflecting mirror 1 around a torus curved part 11 and a composite mirror face is formed by bonding them. Primary radiators 21-24 are arranged at a position along a circular-arc torus focus line 9 formed by rotating a focus F of a generating curved line 7 comprising a parabolic line around a torus rotating axis 5 and the direction is set so as to emit a beam in desired directions 31-34. Thus, a feeding point is placed in the vicinity of the focus of a reflecting mirror even when the reflecting mirror with a small area, a phase error is suppressed and a high gain is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-100302

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 01 Q 19/17  
25/00

識別記号

庁内整理番号

9067-5J  
7741-5J

⑬ 公開 平成4年(1992)4月2日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 マルチビームアンテナ

⑯ 特 願 平2-217709

⑰ 出 願 平2(1990)8月18日

⑱ 発 明 者 丸 本 恒 久 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内  
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 章 夫

明 細 書

1. 発明の名称

マルチビームアンテナ

2. 特許請求の範囲

1. 1つの反射鏡と、複数個の一次放射器から構成され、前記一次放射器からそれぞれ放射された電波が前記反射鏡により反射された後に、それぞれ異なる方向にビームを形成するマルチビームアンテナであって、前記反射鏡はトーラス曲面部と、その両側に配設したバラボラ曲面部とで構成したことを特徴とするマルチビームアンテナ。

2. 前記トーラス曲面部は、放物線を母曲線とし、この放物線と放物線の中心軸を含む平面内の直線を中心として両側に一定角だけ回転させて構成し、前記バラボラ曲面部は、前記回転によりそれぞれ移動された放物線を、この放物線の中心軸を中心としてそれぞれ回転させることにより形成される回転放物面の一部で構成してなる特許請求の範囲第1項記載のマルチビームアンテナ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は1台のアンテナで複数個の静止軌道上の衛星と同時に通信可能としたマルチビームアンテナに関する。

(従来の技術)

従来のマルチビームアンテナとして、例えば鏡面を全面トーラス曲面としたトーラスアンテナがある。例えば、4ビームの場合のトーラスアンテナの一例を第4図に示す。同図に示すように、反射鏡1は、中心軸4の放物線からなる母曲線7を有し、この母曲線7と前記中心軸4を含む平面内の直線(トーラス回転軸)5を中心に、母曲線7を回転させることにより得られるトーラス曲面で構成されている。

そして、この反射鏡1に対して複数個の一次放射器21~24を配設し、これら一次放射器21~24から発せられた電波は、反射鏡1により反射され、それぞれ同一平面内の異なる方向31~34にビームを形成する。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、トーラスアンテナは開口面位相誤差が大きく、位相能率が低いという問題がある。この問題を解消するため、トーラスアンテナでは次の2つの対策が取られている。すなわち、第1はアンテナ開口面積を大きくすることにより、アンテナ利得を確保する対策である。また、第2はトーラス母曲線7の放物線焦点距離を長くすることにより、位相誤差をなるべく小さくし、位相能率の低下を抑制しようとする対策である。

しかしながら、これらの対策では、いずれか一方あるいは両方の対策をとるにしろ、反射鏡1が大きくなることは避けられず、この結果アンテナの設置面積が必然的に大きくなるという問題がある。

本発明の目的は、トーラスアンテナの根本的な問題となっている位相誤差を改善することにより、より小さな設置面積のマルチビームアンテナを提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明のマルチビームアンテナは、反射鏡をト

ーラス曲面部と、その両側に配設したパラボラ曲面部とで構成している。

例えば、トーラス曲面部は、放物線を母曲線とし、この放物線と放物線の中心軸を含む平面内の直線を中心として両側に一定角だけ回転させて構成し、またパラボラ曲面部は、前記回転によりそれぞれ移動された放物線を、この放物線の中心軸を中心としてそれぞれ回転させることにより形成される回転放物面の一部で構成する。

(作用)

本発明によれば、反射鏡を3つの曲面部で構成することで、小面積の反射鏡を用いても給電点を反射鏡の焦点に近接でき、位相誤差を抑制しかつ高利得を得ることが可能となる。

(実施例)

次に、本発明を図面を参照して説明する。

第1図は本発明を4ビームのマルチビームアンテナに適用した一実施例である。同図において、1は反射鏡であり、これに対向して4個の一次放射器21~24を配置している。前記一次放射器

21から発せられた電波は反射鏡1により反射され、符号31の方向にビームを形成する。同様に、一次放射器22~24から発せられた電波は、反射鏡1により反射され、それぞれ符号32~34の方向にビームを形成している。

前記反射鏡1は3つの異なる曲面、すなわちトーラス曲面部11、第1パラボラ曲面部12、第2パラボラ曲面部13で構成され、トーラス曲面部11を中心に、その両側に第1および第2のパラボラ曲面部12、13を配設し、これらを接合することによりできた複合鏡面となっている。前記各曲面部はそれぞれ次のように構成される。

(A) トーラス曲面部

放物線からなる母曲線7を、トーラス回転軸5を中心にして両側に一定角(鏡面分割角) $\beta$ だけ回転することにより形成されるトーラス曲面で構成される。

ただし、回転軸5は母曲線7および母曲線7の中心軸4を含む平面内の直線とする。

(B) 第1パラボラ曲面部

鏡面境界線7Aの中心軸6Aを中心に、鏡面境界線7Aを回転させることにより作られる回転放物面の一部で構成される。

ただし、鏡面境界線7Aはトーラス曲面部の回転により母曲線7が移動した放物線の1つである。

(C) 第2パラボラ曲面部

鏡面境界線7Bの中心軸6Bを中心に、鏡面境界線7Bを回転させることにより作られる回転放物面の一部で構成される。

ただし、鏡面境界線7Bはトーラス曲面部の回転により母曲線7が移動した放物線の1つである。

以上のように構成された各曲面部においては、トーラス曲面部11と第1パラボラ曲面部12および第2パラボラ曲面部13の曲面は、それぞれ鏡面境界線7A、鏡面境界線7Bの両側で1次の微係数まで連続であり、鏡面は滑らかに接合して形成される。

一方、前記4個の一次放射器21~24は、母曲線7の焦点Fをトーラス回転軸5の回りに回転することにより作られる。円弧状のトーラス焦点

線 9 に沿った位置に配置され、かつそれぞれ所望の方向 31 ~ 34 にビームを出せるような向きに設定される。

次にこのアンテナがトーラスアンテナに比べ、高利得が得られる理由を述べる。

第 2 図は本発明のアンテナとトーラスアンテナとの比較図である。ここでは、説明を簡単にするため、一次放射器 21 を 1 つだけ配置した場合を示している。

第 2 図 (a) において、アンテナ鏡面は鏡面分割角  $\pm \beta$  を境として、トーラス曲面部 11、第 1 パラボラ曲面部 12、第 2 パラボラ曲面部 13 に分けられる。ここで、第 1 パラボラ曲面部 12 と第 2 パラボラ曲面部 13 の焦点はそれぞれ図中の点  $F_A$ 、 $F_B$  であり、またトーラス曲面部 11 の焦点は厳密な意味では存在しておらず、言わば円弧  $F_r$  上に分散している。

これに対し、従来のトーラスアンテナでは、同図 (b) のように、点  $F_A$ 、点  $F_B$  のような厳密な焦点は一切なく、円弧  $F_r$  上に分布しており、

の焦点は円弧  $F_{r2}'$ 、 $F_{r3}'$  に広く分布しているのに対し、本発明のアンテナでは領域  $a_2$ 、 $a_3$  に焦点は点  $F_A$ 、 $F_B$  となっている。

ところで、鏡面アンテナにおいては、一般に給電点が鏡面の焦点に近いほど、位相誤差が小さくなり、高利得が得られる。この原則に基づいて焦点の対応関係を見直すと、従来のトーラスアンテナでは円弧  $F_{r2}'$ 、 $F_{r3}'$  上に分散していた焦点が本発明によるアンテナでは点  $F_A$ 、 $F_B$  に集約され、給電点  $P_r$  に近づいた分だけ有利になっていることが分る。

なお、以上の説明ではビーム方向が 1 つの場合であるが、実際にアンテナを設計するに際しては、例えば 4 ビームアンテナならば、全体のバランスを考えて 4 つのビームの利得を同程度にする必要がある。

次に実際に計算した結果をもとに、鏡面分割角  $\beta$  の決定方法を説明する。

第 3 図はビーム偏向角  $\delta$  と利得の関係を表したグラフであり、 $a$  はパラボラアンテナの特性、 $b$

この円弧  $F_r$  は本発明のアンテナの円弧  $F_r$  に比べ、かなり広範囲になっている。

いま、第 2 図 (a) のように、点  $P_r$  上に一次放射器 21 を置いた場合、その照射領域は鏡面の種類に応じて次のように分類される。

領域  $a_1$  : トーラス曲面部 11 の照射領域

領域  $a_2$  : 第 1 パラボラ曲面部 12 の照射領域

領域  $a_3$  : 第 2 パラボラ曲面部 13 の照射領域

したがって、領域  $a_2$ 、 $a_3$  の焦点はそれぞれ点  $F_A$ 、 $F_B$  であり、領域  $a_1$  の焦点は円弧  $F_r$  上に分布している。

第 2 図 (b) のトーラスアンテナにおいても、仮想的に鏡面を分割角  $\pm \beta$  で分けることにより、前記領域  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  に対応する領域  $a_1'$ 、 $a_2'$ 、 $a_3'$  を構成することができる。なお、領域  $a_1'$ 、 $a_2'$ 、 $a_3'$  の焦点はそれぞれ円弧  $F_{r1}'$ 、 $F_{r2}'$ 、 $F_{r3}'$  上に分布している。

ここで、本発明によるアンテナと従来のトーラスアンテナの焦点の対応関係を見ると、従来のトーラスアンテナにおいては、領域  $a_2'$ 、 $a_3'$

~  $e$  は本発明のマルチビームアンテナの特性、 $f$  は従来のトーラスアンテナの特性をそれぞれ示している。なお、 $b \sim e$  で示す本発明のマルチビームアンテナでは、鏡面分割角  $\beta$  をそれぞれ  $2.3^\circ$ 、 $4.6^\circ$ 、 $6.9^\circ$ 、 $9.2^\circ$  に設定している。

また、アンテナ開口の大きさ、母曲線焦点距離の大きさ、および周波数は  $a \sim f$  のいずれの場合も同じで、次の通りである。

アンテナ開口	: $2200 \times 1600 \text{ mm}^2$
母曲線焦点距離	: $1300 \text{ mm}$
周波数	: $12.5 \text{ GHz}$

ここで、第 3 図から明らかなように、本発明のマルチビームアンテナでは、 $\beta$  が小さいほどパラボラアンテナの特性に、 $\beta$  が大きいほど従来のトーラスアンテナの特性にそれぞれ近くなっている。

最適な鏡面分割角  $\beta$  の値は、どの方向の衛星を狙うかによって異なる。例えば、いま、マルチビームアンテナのターゲットを  $\delta = \pm 2.25^\circ$  と  $\delta = \pm 6.75^\circ$  にある 4 個の衛星とした場合、 $\delta = 2.25^\circ$  と  $\delta = 6.75^\circ$  付近で、同程度の利得となるのが望

ましいから、 $\theta$  の値は  $6.9^\circ$  (e 線) 近辺が適当である。 $\theta = 6.9^\circ$  の場合の本発明のマルチビームアンテナと、従来のトーラスアンテナとを比較すると、 $\theta = 2.25^\circ$  では  $0.6\text{ dB}$ 、 $\theta = 6.75^\circ$  では  $0.8\text{ dB}$  程度の改善が認められる。また、 $-8^\circ \leq \theta \leq 8^\circ$  では、常に本発明のアンテナ利得がトーラスアンテナのそれを上回っており、最大で約  $1.0\text{ dB}$  ( $\theta = \pm 5^\circ$  のとき) の、また最小でも  $0.4\text{ dB}$  ( $\theta = \pm 0^\circ$  のとき) の利得上昇が認められる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、反射鏡をトーラス曲面部と、その両側に設けたパラボラ曲面部とで構成しているので、アンテナ能率を改善してアンテナ利得を向上させ、しかもより小さい設置面積でのマルチビームアンテナが実現できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

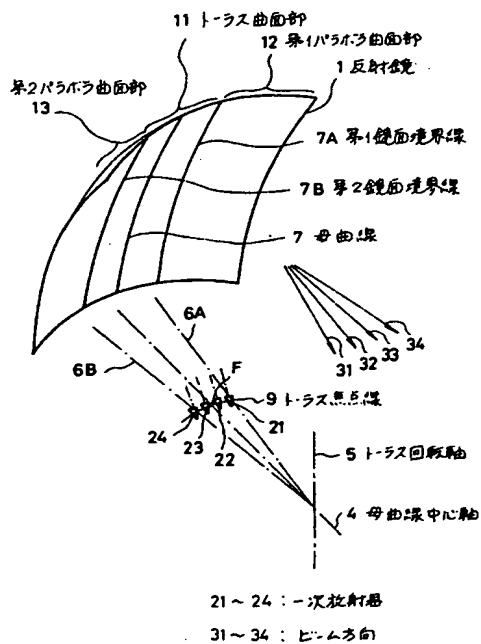
第1図は本発明のマルチビームアンテナの模式的斜視図、第2図(a)および(b)は本発明

と従来の各マルチビームアンテナの構成の相違を示す平面図、第3図は本発明と従来のマルチビームアンテナの各ビーム偏向特性図、第4図は従来のマルチビームアンテナの模式的斜視図である。  
1…反射鏡、4…母曲線中心軸、5…トーラス回転軸、6A、6B…鏡面境界線中心軸、7…母曲線、7A、7B…鏡面境界線、9…トーラス焦点線、11…トーラス曲面部、12…第1パラボラ曲面部、13…第2パラボラ曲面部、  
21～24…一次放射器、31～34…ビーム方向。

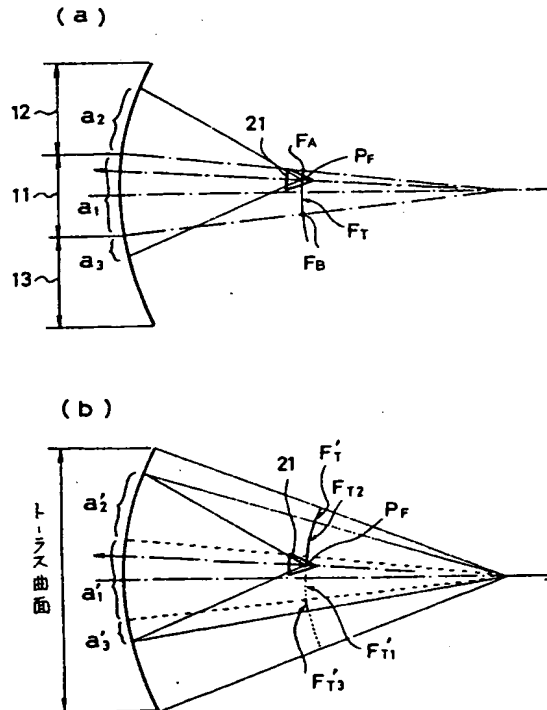
代理人 弁理士 鈴木 章



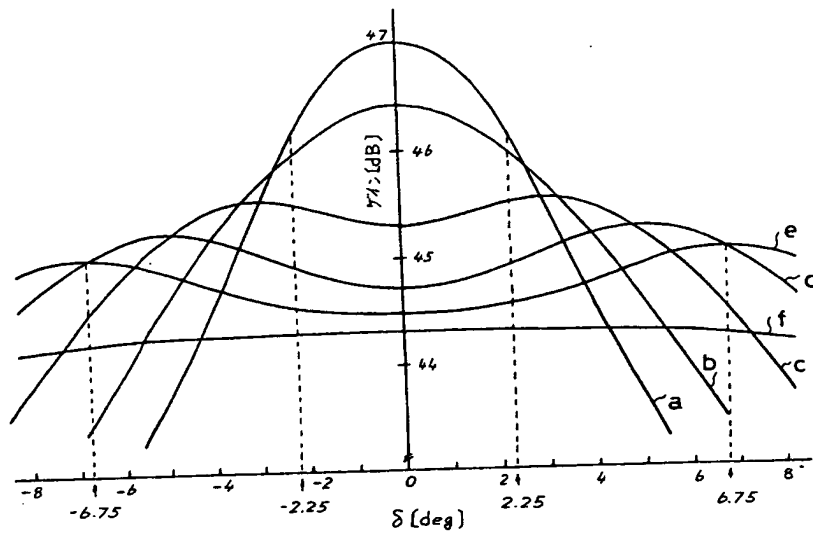
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図

